

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KOMPONEN BIOAKTIF DARI KEONG PEPAYA (*Melo sp.*)
Antioxidant Activity And Bioactive Compound From Papaya Snail (*Melo sp.*)

RUDDY SUWANDI, NURJANAH, FAUZIAH NARYUNING TIAS

Abstract

Free radicals are highly reactive a molecule because it has one or more unpaired electrons. Reactivity of free radicals can be inhibited by antioxidant systems. Antioxidants are compounds that can inhibit reactive oxygen species/reactive nitrogen species (ROS/RNA) as well as free radicals. The raw materials are expected to have antioxidant activity is snail papaya. Conch papaya is widely used gastropods waters of Cirebon, West Java. The purpose of this study was to determine the characteristics, yield of crude extract, antioxidant activity and bioactive components of the snail papaya with various kinds of solvents. Test of antioxidant activity using DPPH method. The examination of fitokimia and antioxidant activity which performed on kloroform, etil asetat and methanol extracts with concentration activity antioxidant 200, 400, 600 and 800 ppm. Results yield the largest extraction solvent extraction using methanol (polar), while the smallest yield that is using the solvent ethyl acetate (semi-polar). The highest antioxidant activity contained in the innards of methanol crude extract with IC₅₀ value of 1156 ppm, whereas the lowest activity of the innards that come from crude chloroform extract with IC₅₀ value of 2799 ppm. The antioxidant activity of snail meat or offal papaya has a very low activity. Conch papaya has alkaloids, carbohydrates. Bioactive components in the form of steroid found only in extracts of chloroform and ethyl acetate extract. Bioactive components in the form of an amino acid found only in meat and offal of crude extract of methanol.

Keywords: *antioxidant, bioactive compound, free radical, DPPH, papaya snail*

PENDAHULUAN

Dewasa ini, dunia kedokteran dan kesehatan banyak membahas tentang radikal bebas dan antioksidan. Reaksi yang melibatkan senyawa radikal bebas diketahui merupakan sumber dari berbagai penyakit, antara lain kanker, jantung, katarak, penuaan dini serta penyakit degeneratif lainnya (Andayani *et al.* 2003).

Radikal bebas merupakan suatu molekul yang sangat reaktif karena mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan (Praptiwi *et al.* 2006). Dampak negatif radikal bebas dapat diredam dan dinetralkan oleh sistem antioksidan yang melengkapi sistem kekebalan tubuh (Musthafa dan Lawrence 2000). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat spesies oksigen reaktif/spesies nitrogen reaktif (ROS/RNS) dan juga radikal bebas (Rohman dan Riyanto 2005). Di dalam tubuh terdapat mekanisme antioksidan, namun bila jumlah radikal bebas dalam tubuh berlebih maka dibutuhkan antioksidan yang berasal dari sumber alami atau sintetis dari luar tubuh (Praptiwi *et al.* 2006).

Antioksidan sintetis merupakan antioksidan yang dibutuhkan dari luar tubuh atau eksogenous. Antioksidan ini dapat meningkatkan terjadinya penyakit karsinogenesis (Rohman dan Riyanto 2005). Penggunaan antioksidan sintetis dalam bahan pangan yang berlebihan dapat menyebabkan keracunan (Santoso *et al.* 2010). Hal inilah yang menyebabkan penggunaan antioksidan alami mengalami peningkatan.

Salah satu jenis bahan baku alami yang mungkin memiliki aktivitas antioksidan yaitu keong pepaya. Gastropoda merupakan binatang yang melekat pada terumbu karang dan dasar laut yang berusaha mempertahankan diri dengan menghasilkan senyawa kimia dalam bentuk metabolit sekunder yang ditakuti dan dihindari predator, senyawa metabolit berkhasiat sebagai antikanker (*cytotoxic*) dan antibiotik (Purwaningsih 2007). Keong pepaya termasuk Kelas Gastropoda yang diharapkan memiliki aktivitas antioksidan. Keong pepaya

ditemukan di perairan pantai Cirebon. Keong pepaya di perairan pantai Cirebon ini sudah dikonsumsi oleh masyarakat dan banyak yang menyukai hidangan yang berasal dari keong pepaya.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan karakteristik, rendemen ekstrak kasar, aktivitas antioksidan, dan komponen bioaktif dari keong pepaya dengan berbagai jenis pelarut.

METODE

Waktu dan Tempat. Penelitian ini dilakukan dari Januari sampai April 2010. Keong pepaya dibeli dari nelayan di sekitar Perairan Cirebon. Analisis proksimat keong ini dilakukan di Laboratorium Konservasi Satwa Langka dan Harapan, Pusat Antar Universitas (PAU), Institut Pertanian Bogor. Analisis aktivitas antioksidan dan uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Biokimia Hasil Perairan, Laboratorium Pengetahuan Bahan Baku Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Alat dan Bahan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas bahan utama dan bahan pembantu. Bahan utama dalam penelitian ini yaitu daging dan jeroan keong pepaya segar yang telah dikeringkan dengan panas matahari. Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk analisis proksimat meliputi akuades, kristal K₂SO₄, kjeltab jenis HgO, larutan H₂SO₄ pekat, larutan H₂O₂, asam borat (H₃BO₃) 4% yang mengandung indikator *bromcherosol green* 0,1% dan *methyl red* 0,1% (2:1), larutan NaOH-Na₂S₂O₃, larutan HCl 0,2 N, pelarut lemak (n-heksana), larutan HCl 10%, larutan AgNO₃ 0,1 N, dan akuades. Bahan-bahan yang digunakan pada tahap ekstraksi yaitu kloroform, etil asetat, dan metanol. Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk uji aktivitas antioksidan, yaitu ekstrak daging dan jeroan keong pepaya, kristal *Diphenylpicrylhydrazyl* (DPPH), metanol, antioksidan sintetis BHT (*Butylated Hydroxytoluena*) sebagai

pembanding dan es. Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk uji fitokimia meliputi pereaksi Wagner, pereaksi Meyer, pereaksi Dragendroff (uji alkaloid), kloroform, anhidra asetat, asam sulfat pekat (uji steroid), serbuk magnesium, amil alkohol (uji flavonoid), air panas, larutan HCl 2 N (uji saponin), etanol 70%, larutan FeCl₃ 5% (uji fenol hidrokuinon), peraksi Molisch, asam sulfat pekat (uji Molisch), pereaksi Benedict (uji Benedict), pereaksi Biuret (uji Biuret), dan larutan Ninhidrin 0,1% (uji Ninhidrin). Alat-alat yang digunakan antara lain desikator, tanur pengabuan, labu kjehdal, kondensor, buret, alat soxhlet, evaporator, vakum evaporator, freezer, inkubator, dan spektrofotometer UV-VIS Hitachi U-2800.

Metode Penelitian. Penelitian ini dilakukan melalui 4 tahap, yaitu: (1) pengambilan bahan baku dan preparasi bahan baku; (2) karakterisasi bahan baku; (3) ekstraksi komponen antioksidan; dan (4) uji komponen fitokimia

Bahan baku keong pepaya diambil dari perairan pantai Cirebon. Keong pepaya dibeli dari berbagai nelayan di tempat pelelangan ikan perairan Cirebon. Ukuran panjang keong pepaya yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 10-16 cm. Karakterisasi keong pepaya dilakukan melalui perhitungan rendemen dan uji proksimat. Uji proksimat yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas uji kadar air, kadar abu, kadar abu tidak larut asam, kadar lemak, kadar protein. Kadar karbohidrat diuji dengan *by difference*.

Ekstraksi komponen antioksidan menggunakan ekstraksi bertingkat dengan tiga jenis pelarut yang berbeda yaitu kloroform (non polar), etil asetat (semi polar) dan methanol (polar). Hasil ekstraksi akan diuji fitokimia yaitu uji alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, fenol hidrokuinon, molisch, benedict, biuret, ninhidrin menurut Harborne (1987) dan uji aktivitas antioksidan menurut Hanani *et al.* (2005)

Ekstrak kasar keong pepaya dilarutkan dengan pelarut metanol p.a dengan konsentrasi 200, 400, 600, 800 ppm. Antioksidan sintetik BHT digunakan sebagai pembanding dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8 ppm. Larutan DPPH yang akan digunakan, dibuat dengan melarutkan kristal DPPH dalam pelarut metanol dengan konsentrasi 1 mM. Sebanyak 4,5 mL larutan uji atau pembanding direaksikan dengan 0,5 mL larutan DPPH 1 mM dalam tabung reaksi. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometri UV-VIS Hitachi U-2800 pada panjang gelombang 517 nm. aktivitas antioksidan dari masing-masing sampel dan antioksidan pembanding BHT dinyatakan dengan persen inhibisi, yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbanst blanko} - \text{absorbanst sampel}}{\text{absorbanst blanko}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku. Bahan baku keong pepaya diambil di Perairan Cirebon Jawa Barat. Bahan baku yang digunakan merupakan keong pepaya dalam bentuk kering. Proses pengeringan ini ditujukan untuk mengurangi kadar air keong pepaya sehingga keong ini lebih awet. Karakterisasi bahan baku dilakukan untuk mengetahui

sifat dari bahan baku yang digunakan. Keong pepaya dalam keadaan segar memiliki tekstur daging yang keras dan sedikit kenyal. Jeroannya memiliki tekstur yang kenyal dan tidak lembek. Cangkang keong pepaya sangat keras dan sangat sulit untuk dihancurkan. Keong pepaya yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas daging dan jeroan yang dikeringkan. Daging keong pepaya memiliki tekstur yang sangat keras, berwarna coklat kehitaman yang garis coklatnya masih sedikit terlihat. Jeroan yang dikeringkan memiliki tekstur yang tidak terlalu keras dan berwarna coklat kehitaman.

Rendemen. Rendemen merupakan presentasi bagian bahan baku yang dapat dimanfaatkan, semakin tinggi nilai rendemen suatu bahan baku maka semakin tinggi nilai ekonomis suatu bahan. Keong pepaya ditimbang berat utuhnya yaitu berat keong beserta cangkangnya. Bagian daging dan jeroannya dipisahkan, ditimbang berat daging, jeroan serta cangkangnya. Persentasi rendemen keong pepaya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram batang persentasi rendemen keong pepaya

Hasil perhitungan rendemen dapat diketahui bahwa nilai rendemen tertinggi ada pada daging keong pepaya yaitu 55,18%. Daging keong pepaya juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku yang kaya protein karena berdasarkan hasil pengukuran nilai kandungan gizi, daging keong pepaya memiliki nilai protein yang sangat tinggi. Rendemen jeroan keong pepaya dapat dikatakan kecil karena hanya sebesar 11,06%. Perhitungan cangkang keong pepaya sebesar 30,58%. Cangkang keong diketahui banyak mengandung kalsium karbonat. Tingginya kandungan kalsium karbonat pada cangkang keong ini dapat dijadikan fortifikasi bahan pangan yang kaya akan kalsium.

Kandungan gizi bahan baku. Kandungan gizi keong pepaya dapat diketahui dengan melakukan analisis proksimat yang meliputi kadar air, lemak, protein, abu dan abu tidak larut asam. Analisis proksimat dilakukan terhadap daging dan jeroan keong pepaya yang sudah dikeringkan. Komposisi kimia keong pepaya yang terdapat pada daging dan jeroan dapat dilihat pada Tabel 1.

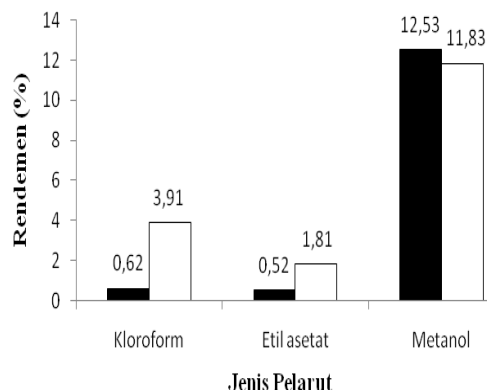
Tabel 1 Hasil uji proksimat daging dan jeroan keong pepaya kering

Komponen	Nilai	
	Daging	Jeroan
Kadar air (%)	28,54	24,85
Kadar abu (%)	7,40	9,20
Kadar abu tidak larut asam (%)	0,19	0,59
Kadar Lemak (%)	1,08	9,71
Kadar Protein (%)	61,58	52,84
Kadar Karbohidrat (%)	1,40	3,40

Kadar air daging dan jeroan keong pepaya yaitu 28,54% dan 24,85%. Perbedaan kadar air pada daging dan

jeroan tidak terlalu berpengaruh. Perbedaan ini dikarenakan pada saat proses pengeringan kondisi jeroan lebih kering dibandingkan dengan daging. Kadar abu pada jeroan lebih besar yang menunjukkan bahwa mineral yang terkandung pada jeroan lebih banyak bila dibandingkan dengan daging keong pepaya. Kadar abu tidak larut asam pada daging dan jeroan yaitu 0,19% dan 0,59% yang menunjukkan bahwa keong pepaya aman untuk dikonsumsi. Ambang batas keamanan dalam konsumsi yaitu 1% (Basmal *et al.* 2003). Kadar lemak jeroan lebih tinggi dibandingkan daging. Lemak pada makhluk hidup disimpan sebesar 45% di sekeliling organ dan rongga perut (Almatsier 2006). Kadar protein daging dan keong pepaya sangat tinggi yang dapat dijadikan sebagai bahan pangan yang kaya protein. Karbohidrat pada daging keong pepaya rendah yaitu 1,40% daging dan jeroan 3,40%.

Ekstraksi komponen antioksidan. Penelitian ini menggunakan tiga jenis pelarut yang berbeda, yaitu kloroform (non polar), etil asetat (semi polar) dan metanol (polar). Tingkat kepolaran suatu pelarut mempengaruhi hasil ekstrak kasar rendemen daging dan jeroan keong pepaya. Hasil penelitian Salamah *et al.* (2008) menunjukkan bahwa maserasi dengan jenis pelarut yang berbeda akan menghasilkan rendemen ekstrak yang berbeda pula. Nilai rendemen ekstrak kasar keong pepaya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Rendemen ekstrak kasar daging dan jeroan keong pepaya ■ Daging □ Jeroan

Pelarut non polar dan semi polar yaitu kloroform dan etil asetat tidak terlalu berbeda rendemennya sedangkan metanol jauh berbeda. Rendemen ekstrak kasar dari daging dan jeroan metanol keong pepaya lebih tinggi jika dibandingkan dengan rendemen ekstrak kasar daging dan jeroan kloroform dan etil asetat keong pepaya. Metanol merupakan salah satu pelarut yang dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun non polar (Andayani *et al.* 2003).

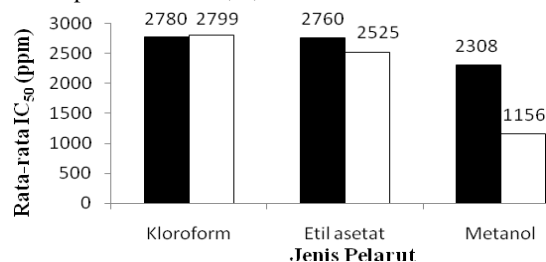
Ekstrak kasar. Hasil ekstrak kasar daging dan jeroan keong pepaya akan diuji aktivitas antioksidan dan penentuan senyawa bioaktif. Penentuan antioksidan dilakukan melalui pengujian dengan metode DPPH. Penentuan komponen bioaktif ekstrak kasar keong pepaya ditentukan dengan uji fitokimia.

Aktivitas antioksidan. Suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan apabila senyawa tersebut mampu mendonorkan atom hidrogen kepada radikal DPPH sehingga akan terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pucat. Semakin pucat suatu senyawa mengubah warna ungu pada DPPH maka senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang semakin tinggi. Parameter yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dengan menghitung nilai IC_{50} yang didefinisikan sebagai konsentrasi senyawa antioksidan yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas DPPH (Molyneux 2004). Pengujian aktivitas antioksidan pada penelitian ini yaitu 200, 400, 600 dan 800 ppm yang diuji dari tiga jenis ekstrak yaitu kloroform, etil asetat dan metanol. Hasil uji aktivitas antioksidan dan BHT dapat dilihat pada Tabel 2.

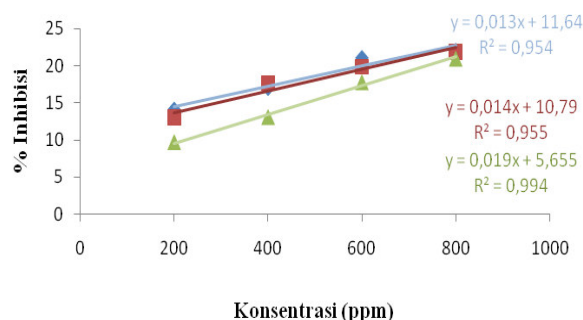
Tabel 2 Hasil uji aktivitas antioksidan dan BHT

Sampel	% inhibisi				IC ₅₀ (ppm)	IC ₅₀ rata-rata (ppm)
	2 ppm	4 ppm	6 ppm	8 ppm		
BHT	12,55	23,67	79,37	89,45		4,91
Kloroform daging	200 ppm	400 ppm	600 ppm	800 ppm		
	13,25	16,99	21,40	22,08	2543	2780
	15,06	17,10	20,84	22,08	3018	
Kloroform jeroan	10,41	12,98	17,17	19,85	2646	2799
	5,51	7,79	12,17	14,90	2952	
Etil asetat daging	8,27	15,21	18,63	18,82	2483	2760
	17,59	19,96	21,01	24,90	3036	
Etil asetat jeroan	16,54	19,96	21,29	25,50	2568	2525
	7,79	10,55	15,78	18,44	2482	
Metanol daging	7,32	9,98	14,83	17,68	2590	2308
	11,91	16,09	20,71	24,25	2025	
Metanol jeroan	10,17	18,34	24,43	33,84	1234	1156
	15,24	24,03	31,97	38,63	1077	

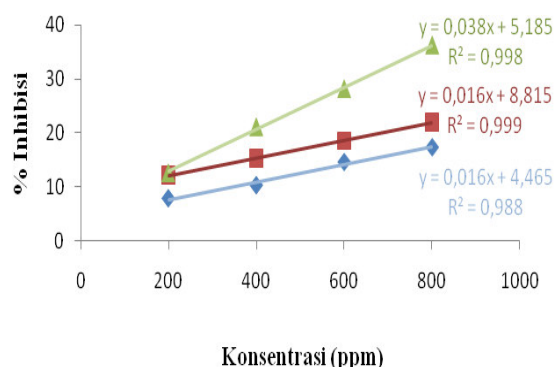
Persen inhibisi adalah kemampuan suatu bahan untuk menghambat aktivitas radikal bebas, yang berhubungan dengan konsentrasi suatu bahan, semakin tinggi konsentrasi suatu bahan, maka semakin tinggi pula persen inhibisinya. ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasinya maka semakin tinggi pula tingkat penghambatan suatu bahan terhadap aktivitas radikal bebas. Hal ini sesuai penelitian yang dilakukan oleh Hanani *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa penghambatan ekstrak terhadap aktivitas radikal bebas meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Hasil uji aktivitas antioksidan yang ditandai dengan nilai IC_{50} dan konsentrasi sampel dengan persen inhibisi dapat dilihat pada Gambar 3, 4, dan 5.



Gambar 3 Nilai rata-rata IC_{50} ekstrak kasar daging dan jeroan keong pepaya ■ Daging □ Jeroan



Gambar 4. Grafik hubungan antara ekstrak daging keong pepaya dengan rata-rata persen inhibisinya
◆ Kloroform ■ Etil asetat ▲ Metanol



Gambar 5 Grafik hubungan antara ekstrak jeroan keong pepaya dengan rata-rata persen inhibisinya
◆ Kloroform ■ Etil asetat ▲ Metanol

Suatu senyawa memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat IC_{50} antara 50-100 ppm, sedang jika nilai IC_{50} 101-150 ppm, dan lemah jika nilai IC_{50} antara 150-200 ppm (Molyneux 2004). Berdasarkan klasifikasi ini aktivitas antioksidan keong pepaya sangat lemah karena memiliki nilai IC_{50} lebih dari 200 ppm yaitu berkisar antara 1156-2799 ppm.

Senyawa fitokimia. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, fenol hidrokuinon, molisch, benedict, biuret, dan ninhidrin. Komponen bioaktif yang terdapat dalam ekstrak kasar daging dan jeroan keong pepaya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji fitokimia daging dan jeroan keong pepaya

Uji Fitokimia	Jenis Pelarut						Standar (warna)
	Kloroform		Etil asetat		Metanol		
	a	b	a	b	a	b	
Alkaloid:							
Wagner	+	+	+	+	+	+	Endapan coklat
Meyer	+	+	+	+	+	+	Endapan putih
Dragendroff	+	+	+	+	+	+	kekuningan
Steroid	+	+	+	+	-	-	Endapan merah sampai jingga
Flavonoid	-	-	-	-	-	-	Perubahan merah menjadi biru/hijau
Saponin	-	-	-	-	-	-	Lapisan amil
Fenol	-	-	-	-	-	-	alkohol berwarna merah/kuning/hijau
Hidrokuinon	+	+	+	+	+	+	Terbentuk busa
Molisch	-	-	-	-	-	-	Warna hijau atau hijau biru
Benedict	-	-	-	-	-	-	
Biuret	-	-	-	-	-	-	

Ninhidrin	-	-	-	-	+	+	Warna ungu diantara 2 lapisan
							Warna hijau/kuning/endapan merah bata
							Warna ungu
							Warna biru

Keterangan : a. Daging b. Jeroan

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kasar keong pepaya mengandung alkaloid, karbohidrat, steroid dan asam amino. Steroid hanya terdapat pada hasil ekstrak kasar dari etil asetat dan ekstrak kasar kloroform sedangkan pada hasil ekstrak kasar metanol tidak terdapat steroid. Asam amino ditunjukkan positif pada hasil ekstrak kasar metanol. Karbohidrat terdeteksi positif pada semua jenis ekstrak kasar baik hasil ekstrak kasar kloroform, etil asetat dan metanol. Alkaloid juga terdeteksi positif pada semua jenis ekstrak kasar.

KESIMPULAN

Rendemen keong pepaya segar dibagi antara daging, jeroan serta cangkang dengan hasil persentase rendemen terbesar yaitu daging keong pepaya. Hasil analisis proksimat daging keong pepaya dilihat dari kadar air, lemak, protein, abu, abu tidak larut asam dan kadar karbohidrat. Hasil rendemen terbesar yaitu ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol (polar) sedangkan rendemen terkecil yaitu menggunakan pelarut etil asetat (semi polar). Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada jeroan ekstrak kasar metanol sedangkan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada jeroan ekstrak kloroform. Aktivitas antioksidan keong pepaya dari daging maupun jeroan memiliki aktivitas yang sangat rendah. Keong pepaya mengandung alkaloid, karbohidrat, steroid, dan asam amino. Komponen bioaktif berupa steroid hanya terdapat pada ekstrak kloroform dan ekstrak etil asetat. Komponen bioaktif berupa asam amino hanya terdapat pada daging dan jeroan ekstrak kasar metanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier Y. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Cetakan keenam. Jakarta: Gramedia
- Andayani R, Lisawati Y, Maimunah. 2003. Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum Lycopersicum* L). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* Vol 13(1)
- Basma J. Syarifuddin, Ma'ruf WF. 2003. Pengaruh konsentrasi larutan potassium hidroksida terhadap mutu kappa-karagenan yang diekstraksi dari *Eucheima cottonii*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 9(5): 95-103
- Hanani E, Mun'im A, Sekarini R. 2005. Identifikasi senyawa antioksidan dalam spons *Callyspongia* sp. dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2(3): 127-133.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Edisi kedua. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah. Bandung: ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical Methods*.
- Molyneux P. 2004. The use of stable free radicals diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating

- antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science Technology* 26(2): 211-219.
- Musthafa Z, Lawrence GS. 2000. Peran antioksidan dalam penghambatan aterosklerosis pada tikus wistar diabetes mellitus. *Cermin Dunia Kedokteran* 127:32-33.
- Praptiwi, Dewi P, Harapini M. 2006. Nilai peroksida dan aktivitas anti radikal bebas diphenyl picryl hydrazyl hydrate (DPPH) ekstrak metanol *Knema laurina*. *Majalah Farmasi Indonesia* 17(1): 32-36.
- Purwaningsih S. 2007. Kajian pemanfaatan keong mata merah (*Cherihidea obtuse*) dan uji aktivitas antiproliferasi pada sel lestari tumor secara *in vitro* dan *in vivo*. [Disertasi]. Bogor : Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Rohman A, Riyanto S. 2005. Daya antioksidan ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) secara *in vitro*. *Majalah Farmasi Indonesia* 16(3): 136-140.
- Salamah E, Ayuningrat E, Perwaningsih S. 2008. Penapisan awal komponen bioaktif dari kijang taiwan (*Anadonta woodiana* Lea.) sebagai senyawa antioksidan. *Buletin Teknologi Hasil Perairan* 11(2): 119-132.
- Santoso J, Maulida R, Suseno S.H. 2010. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol, etil asetat dan heksana rumput laut hijau *Caulerpa lentilifera*. *Ilmu Kelautan* 1: 1-10.